

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-51231

(P2005-51231A)

(43) 公開日 平成17年2月24日(2005.2.24)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01L 21/027F I  
H01L 21/30 515Dテーマコード (参考)  
5F046

審査請求 有 請求項の数 10 O L 外国語出願 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-207959 (P2004-207959)  
 (22) 出願日 平成16年7月15日 (2004. 7. 15)  
 (31) 優先権主張番号 03254466.0  
 (32) 優先日 平成15年7月16日 (2003. 7. 16)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 504151804  
 エイエスエムエル ネザランドズ ベスロ  
 ーテン フェンノートシャップ  
 オランダ国 フェルトホーフェン、デ ル  
 ン 6501  
 (74) 代理人 100066692  
 弁理士 浅村 皓  
 (74) 代理人 100072040  
 弁理士 浅村 肇  
 (74) 代理人 100087217  
 弁理士 吉田 裕  
 (74) 代理人 100080263  
 弁理士 岩本 行夫

最終頁に続く

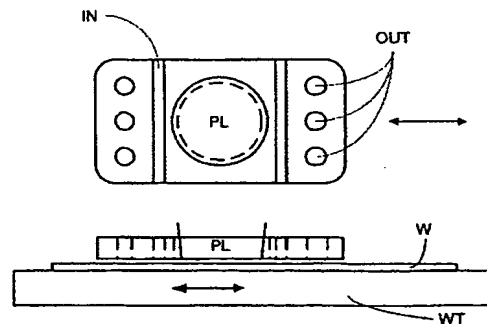
(54) 【発明の名称】 リトグラフ装置およびデバイス製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 液浸投影露光装置において、基板および浸漬液の温度勾配による画像のゆがみを減じる。

【解決手段】 投影露光装置 P L の最終段の部材、基板および浸漬液体の温度を共通の目標温度 T 4 に調整する温度制御器を含む浸漬リトグラフ装置であって、これら構成部材の全温度を調整し、温度勾配を減少させることで、画像形成の整合性と全体的性能を向上させる。使用する手段は、フィードバック回路によって浸漬液の流速および温度を制御することを含む。

【選択図】 図 4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

放射線ビームを調節するように構成された照射装置と、  
放射線ビームの断面にパターンを与えてパターン化された放射線ビームを形成することのできるパターン付与装置を支持するように構成された支持体と、  
基板を保持するように構成された基板テーブルと、  
パターン化された放射線ビームを前記基板の目標部分に投影するように構成された投影装置と、

前記投影装置の最終部材と前記基板との間のスペースを少なくとも部分的に液体で満たすための液体供給装置とを含むリトグラフ投影装置において、

前記液体供給装置が、前記投影装置の前記最終部材、前記基板、および、前記液体の温度を共通の目標温度に調整するための温度制御器を含むことを特徴とするリトグラフ投影装置。

## 【請求項 2】

前記温度制御器が液体流速調整装置を含み、前記投影装置の前記最終部材、前記基板、および、前記液体の温度と、前記共通の目標温度との差を最適化するように、前記液体の流量が調整されるようになっている請求項 1 に記載されたリトグラフ投影装置。

## 【請求項 3】

前記温度制御器が液体温度調整装置を含み、前記投影装置の前記最終部材、前記基板、および、前記液体の温度と、前記共通の目標温度との差を最適化するように前記液体の温度が調整されるようになっている請求項 1 または請求項 2 に記載されたリトグラフ投影装置。

## 【請求項 4】

前記温度制御器が、前記共通の目標温度への効率のよい収束性を達成するための PID 制御器を含む請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載されたリトグラフ投影装置。

## 【請求項 5】

前記共通の目標温度が所定の値に設定されるようになっている請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載されたリトグラフ投影装置。

## 【請求項 6】

放射線ビームを調節するように構成された照射装置と、  
放射線ビームの断面にパターンを与えてパターン化された放射線ビームを形成することのできるパターン付与装置を支持するように構成された支持体と、  
基板を保持するように構成された基板テーブルと、  
パターン化された放射線ビームを前記基板の目標部分に投影するように構成された投影装置と、

前記投影装置の最終部材と前記基板との間のスペースを少なくとも部分的に液体で満たす液体供給装置とを含むリトグラフ投影装置において、

前記投影装置の前記最終部材、前記基板、および、前記液体のうちの少なくとも一つの温度と、目標温度との差によって生じる、前記基板上に形成される前記パターンにおけるゆがみに応じて前記投影装置の光学特性を調整するように構成された投影装置補償器を更に含むことを特徴とするリトグラフ投影装置。

## 【請求項 7】

前記投影装置補償器が、前記パターン化された放射線ビームのゆがみを検出するように構成された、パターン化された放射線ビームのゆがみを検出する装置を含む請求項 6 に記載されたリトグラフ装置。

## 【請求項 8】

前記パターン化された放射線ビームのゆがみを検出する装置が、  
前記パターン化された放射線ビームによって前記基板から反射される放射線を検出するように構成された光検出器と、

10

20

30

40

50

前記パターン化された放射線ビームの前記ゆがみを検出するために、前記検出された放射線と標準パターンとを比較する比較器とを含む請求項 7 に記載されたリトグラフ投影装置。

【請求項 9】

前記投影装置補償器が、

前記投影装置の前記最終部材、前記基板、および、前記液体のうちの少なくとも一つの少なくとも一部の温度を計測するように構成された温度センサと、

前記温度センサの計測に応じて前記投影装置の光学特性に適用されるべき調整量を表す校正データ表を記憶可能な記憶装置とを含む請求項 6 に記載されたリトグラフ投影装置。

【請求項 10】

放射線感受材料層によって少なくとも部分的に覆われた基板を用意する段階と、

放射線装置を用いて放射線投影ビームを供給する段階と、

パターン付与手段を用いて投影ビームの断面にパターンを付与する段階と、

前記放射線感受材料層の目標部分にパターン化された前記放射線投影ビームを投影する段階と、

前記投影装置の最終部材と、基板との間のスペースを少なくとも部分的に液体で満たす液体供給装置を用意する段階とを含むデバイス製造方法において、

前記投影装置の前記最終部材、前記基板、および、前記液体の温度を共通の目標温度に調整する段階によって特徴づけられるデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リトグラフ装置およびデバイスの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

リトグラフ装置は、基板に（通常は、基板の目標部分に）、所望のパターンを付与する機械である。リトグラフ投影装置は、例えば、集積回路（IC）の製造で使用可能である。この例では、パターン付与装置（別の呼び方では、マスクまたはレチクル）が、ICの個々の層に形成される回路パターンを作るために使用される。このパターンを、基板（例えば、シリコンウェハ）の目標部分（例えば、一つまたは複数のダイ部分を含む）に転写することができる。パターン転写は、一般に、基板上に設けた放射線感受材料（レジスト）の層に画像投与することによる。一般に、単一基板は、順次パターン化される互いに隣接する網目状の目標部分を含む。既知のリトグラフ装置は、1回の操作でパターン全体を目標部分に露光することにより各目標部分が照射される、いわゆるステッパと、所定方向（走査方向）で放射線ビームによってパターンを走査する一方、前記方向と平行または逆平行に基板を走査することによって各目標部分が照射される、いわゆるスキャナーとを含む。基板上にパターンを押印（imprint）することによって、パターン付与装置から基板へパターンを転写することも可能である。

【0003】

リトグラフ投影装置において、投影装置の最終部材と基板との間のスペースを満たすように、比較的高い屈折率を有する液体（例えば、水）に基板を浸漬することが提案されている。その要点は、露光放射線が液体中で短波長を有することから、より画像構造の画像投与を可能にすることである。（液体の効果はまた、投影装置の有効NAを増すと共に、焦点深度も増すと考えられる。）固体微粒子（例えば、水晶）が浮遊する水を含むその他の浸漬液も提案されている。

【0004】

しかしながら、基板、または、基板と基板テーブルを液体浴中に沈めること（例えば、米国特許出願番号第4509852号参照。その全記載内容を本明細書の記載として援用する）は、液体の大部分を走査露光中に加速させなければならないことを意味する。これには、追加のモータ、または、より強力なモータを必要とし、また、液体中の乱流が、望

10

20

30

40

50

ましからざる、予測できない影響をもたらすだろう。

【 0 0 0 5 】

提案されている解決方法の一つに、液体供給装置において、液体閉込めシステムを用い、基板の局所的領域だけに、かつ投影装置の最終部材と基板との間に液体を供給するというものがある。（一般に、基板は投影装置の最終部材よりも表面領域が大きい。）これを構成するために提案された一方法が、WO 99/49504に開示されている（その全記載内容を本明細書の記載として援用する）。図2、図3に示されるように、好ましくは最終部材に対する基板の移動方向に沿って、少なくとも一つのインレット（入口）INにより液体が基板に供給され、かつ、投影装置下を通過した後、液体は少なくとも一つのアウトレット（出口）OUTによって取り除かれる。すなわち、基板が最終部材の下でX方向に走査されると、最終部材の+X側で液体が供給され、-X側で取り出される。図2は、この構成を示しており、ここで液体がインレットINにより供給され、この最終部材の他側で低圧力源に連結されたアウトレットOUTによって取り去られる。図2では、最終部材に対して基板が動く方向に沿って液体が供給されているが、これに限定されるわけではない。最終部材の周囲に配置されるインレットおよびアウトレットの方向および数は任意であり、その一例を図3に示す。ここで、両側にアウトレットを伴う4組のインレットが最終部材の周囲に規則正しく配設されている。

【 0 0 0 6 】

既に提案されたその他の解決方法は、投影装置の最終部材と基板テーブル間のスペースの境界の少なくとも一部分に沿って伸長するシール部材を有する液体供給装置を提供することである。そのような解決法を図4に示す。Z方向（光軸の方向）の相対動作が多少あるかもしれないが、シール部材はXY面における投影装置に対してほぼ静止状態にある。シールはシール部材と基板表面間に形成される。好ましくは、シールはガスシールのような非接触シールである。斯かるガスシールを有するシステムが欧州特許出願番号第03252955.4において開示されている。その全記載内容を本明細書の記載として援用する。

【 0 0 0 7 】

欧州特許申請第03257023.3号において、ツインステージすなわち2ステージの液浸リトグラフ装置の発案が開示されている。このような装置には基板を支持する2つのステージが配設されている。第一位置のステージでは浸漬液なしでレベリング計測が実行され、浸漬液のある第二位置のステージにて露光が実行される。あるいは、該装置は一つのみステージを備える。

【 0 0 0 8 】

結像放射線の経路に影響を及ぼす構成部材の温度変化を最小限に抑えることが重要である。レンズやミラー等の光学部品の熱膨張および収縮は、温度によって誘起される浸漬液の屈折率変化と、基板に達する画像のゆがみ（distorsions）を招く。構成部品の温度調整は、電気的および機械的両方の発散プロセスの、あるいは他の熱流束源（すなわち、熱供給源または熱吸収源）の範囲と近接を制限して、構成部材と高熱容量部材間の熱連結を良くすることで通常は可能である。しかし、光学部材に関して、こうした手段を用いるにもかかわらず、温度の変化および／または局所的ビーム強度の変化に起因する画像のゆがみが、依然として検出される。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

本発明は、基板および浸漬液の温度勾配による画像のゆがみを減じることを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明の一観点によれば、以下のリトグラフ投影装置が提供される。

放射線ビームを調節するように構成された照射装置と、

放射線ビームの断面にパターンを与えてパターン化された放射線ビームを形成することのできるパターン付与装置を支持するように構成された支持体と、

基板を保持するように構成された基板テーブルと、

パターン化された放射線ビームを基板の目標部分に投影するように構成された投影装置と、

前記投影装置の最終部材と基板との間のスペースを少なくとも部分的に液体で満たすための液体供給装置とを含むリトグラフ投影装置であり、

液体供給装置が、前記投影装置の最終部材、基板、および、液体の温度を共通の目標温度に調整するための温度制御器を含む前記リトグラフ投影装置。

【 0 0 1 1 】

10

本発明の別の観点によれば、以下のリトグラフ投影装置が提供される。

放射線ビームを調節するように構成された照射装置と、

放射線ビームの断面にパターンを与えてパターン化された放射線ビームを形成することのできるパターン付与装置を支持するように構成された支持体と、

基板を保持するように構成された基板テーブルと、

パターン化された放射線ビームを基板の目標部分に投影するように構成された投影装置と、

前記投影装置の最終部材と前記基板との間のスペースを少なくとも部分的に液体で満たす液体供給装置と、

前記投影装置の最終部材、基板、および、液体のうちの少なくとも一つの温度と、目標温度との差によって生じる、基板上に形成される前記パターンにおけるゆがみに応じて前記投影装置の光学特性を調整するように構成された投影装置補償器とを含むリトグラフ投影装置。

20

【 0 0 1 2 】

本発明の別の観点によれば、以下のデバイス製造方法が提供される。

放射線感受材料層によって少なくとも部分的に覆われた基板を用意する段階と、

放射線装置を用いて放射線投影ビームを供給する段階と、

パターン付与手段を用いて投影ビームの断面にパターンを付与する段階と、

放射線感受材料層の目標部分にパターン化された放射線投影ビームを投影する段階と、

前記投影装置の最終部材と、基板との間のスペースを少なくとも部分的に液体で満たす液体供給装置を用意する段階と、

前記投影装置の最終部材、基板、および、液体の温度を共通の目標温度に調整する段階とを含むデバイス製造方法。

30

【 0 0 1 3 】

本明細書では、本発明装置の使用法に関して、特に IC の製造に言及するが、斯かる装置が、その他の多くの用途を有することを明確に理解すべきである。例えば、集積光学装置、磁気ドメインメモリ用ガイダンスおよび検出パターン、液晶ディスプレイパネル、薄膜磁気ヘッド等の製造においても使用可能である。こうした代替的な用途における文脈では、本明細書中の用語「レチクル」、「ウェハ」または「ダイ」は、それぞれ、一般的な用語である「マスク」、「基板」または「目標部分」に置き換え得ることを、当業者は理

40

【 0 0 1 4 】

本明細書において、「放射線」および「ビーム」なる用語は、紫外線（例えば、365 nm、248 nm、193 nm、157 nm、あるいは126 nmの波長を有する）を含めた、あらゆる種類の電磁放射線を網羅するものとして使用されている。

【 0 0 1 5 】

以下、添付の図面を見ながら、単なる例示としての本発明の実施例について説明する。ここで、同一符号は、同一部品を示す。

【実施例】

【 0 0 1 6 】

50

図 1 は、本発明の一実施例に係わるリトグラフ装置を示している。

この装置は、

放射線ビーム B（例えば、UV 放射線あるいは DUV 放射線）を調整するように構成された照明システム（照射装置）IL と、

パターン付与装置（例えばマスク）MA を支持するように構成され、かつ、特定のパラメータに基づいて正確にパターン付与装置の位置決めを行うように構成された第一位置決め装置 PM に連結を行った支持構造（例えばマスクテーブル）MT と、

基板（例えばレジスト塗布ウェハ）を保持するように構成され、かつ、特定のパラメータに基づいて正確に基板の位置決めを行うように構成された第二位置決め装置 PW に連結を行った基板テーブル（例えばウェハテーブル）WT と、

パターン付与装置 MA により投影ビーム B に与えられたパターンを、基板 W の目標部分 C（例えば、一つあるいはそれ以上のダイから成る）に投影するように構成された投影装置（例えば屈折投影レンズ）PS とを含む。

10

【0017】

照明システムには、放射線の誘導、成形、あるいは調整を行う、屈折、反射、磁気、電磁、静電、また他のタイプの光学部品、もしくはこれらの組み合わせといったような様々なタイプの光学部品が含まれる。

【0018】

支持構造はパターン付与装置を支持する（すなわちパターン付与装置の重量を支える）。支持構造は、パターン付与装置の位置、リトグラフ装置の設計、かつ、例えば、パターン付与装置が真空環境に保持されているか否かといったような他の条件に基づく方法でパターン付与装置を保持する。支持構造には、パターン付与装置を保持する目的に、機械式、真空吸引式、静電気式、または、その他のクランプ技術が使用され得る。支持構造は、例えば、その要求に応じて、固定されるか、または、可動式であるフレームまたはテーブルであろう。支持構造はパターン付与装置を例えば投影装置に対して所望位置に配置可能にする。本明細書で用いる用語「レチクル」または「マスク」は、より一般的な用語である「パターン付与装置」と同義であると考えてよい。

【0019】

本明細書で用いる用語「パターン付与装置」は、基板の目標部分にパターンを作り出すべく、投影ビームの断面にパターンを付与するために使用可能なデバイスに相当するものとして広義に解釈されるべきである。投影ビームに付与されるパターンは、例えばパターンが位相シフト構造（phase-shifting features）または所謂アシスト構造（assist features）を含む場合、基板の目標部分における所望のパターンとは必ずしも完全には一致しないことに留意すべきである。一般に、投影ビームに付与されるパターンは、集積回路等の、目標部分に作り出されるデバイスにおける特別な機能層に相当する。

【0020】

パターン付与装置は透過型または反射型である。パターン付与装置の例には、マスク、プログラム可能なミラーアレイ、および、プログラム可能なLCDパネルが含まれる。マスクは、リトグラフにおいて周知であり、これには、各種ハイブリッドマスク種（types）は勿論のこと、バイナリマスク、レベンソンマスク、減衰位相シフトマスク等のマスク種も含まれる。プログラム可能なミラーアレイの例では、微小ミラーのマトリックス配列を用い、入射する放射線ビームを異なる方向に反射させるために、ミラーの各々が個別に傾斜可能である。傾斜ミラーは、ミラー・マトリックスによって、反射される放射線ビームにパターンを与える。

【0021】

本明細書で用いる用語「投影装置」は、使用される露光放射線に適するか、または、浸漬液の使用または真空の使用等のその他の要因に適する、屈折光学系、反射光学系、反射屈折光学系、磁気光学系、電磁光学系、および静電光学系、または、これらの組み合わせを含めた各種投影装置を網羅するものとして、広義に解釈されるべきである。本明細書で用いる用語「投影レンズ」は、より一般的な用語である「投影装置」と同義であるとみな

50

してよい。

【 0 0 2 2 】

図示の装置は透過型（例えば、透過マスクを使用する）である。または、装置は反射型（例えば、上記に相当する種類のプログラム可能なミラーアレイを使用するか、または、反射マスクを使用するもの）も可能である。

【 0 0 2 3 】

リトグラフ装置は、2つ（デュアルステージ）、または、それ以上の基板テーブル（および／または2つ以上のマスクテーブル）を有する形式のものである。このような「多段」機械において、追加のテーブルを並行して使用可能である。あるいはまた、一つ以上のテーブルが露光に使用されている間に、別の一つ以上のテーブルで準備工程を実行可能である。 10

【 0 0 2 4 】

図1において、照射装置ILは放射線源SOから放射線ビームを受け取る。この放射線源とリトグラフ装置は、例えば源がエキシマレーザである場合、別体品である。そのような場合、放射線源がリトグラフ装置の一部を構成するとはみなされず、放射線ビームは、ビーム供給装置BD（例えば、適切な誘導ミラー、および／または、ビーム拡張器を含む）により、放射線源SOから照射装置ILに進む。別の場合では、例えば放射線源が水銀ランプである場合、放射線源はリトグラフ装置に一体化された部分である。放射線源SOと照射装置ILは、必要に応じてビーム供給装置BDと共に、放射線装置と呼んでもよい。

20

【 0 0 2 5 】

照射装置ILは、ビームの角強度分布を調整する調整装置ADを備える。一般的に、照射装置の瞳面における強度分布の少なくとも外側および／または内側放射範囲（一般に、それぞれ、外側 $\sigma$ および内側 $\sigma$ に相当する）が調整可能である。さらに、照射装置ILは、一般に積分器INおよびコンデンサCOといったような、他のさまざまな構成要素を含む。照射装置は、その断面に亘って所望の均一性と強度分布を有するように、投影ビームを調整するために使用できる。

【 0 0 2 6 】

投影ビームBは、支持構造（例えばマスクテーブルMT）に保持されたパターン付与装置（例えばマスクMA）に入射し、パターン付与装置によってパターン付与される。ビームBは、マスクMAを横断して基板Wの目標部分C上にビームPBの焦点を合わせる投影装置PSを通過する。第二位置決め手段PWおよび位置センサIF（例えば干渉計、リニアエンコーダ、または容量センサ）により、基板テーブルWTは、例えば放射線ビームBの経路における異なる目標部分Cに位置を合わせるために正確に動くことができる。同様に、第一位置決め装置PMおよび他の位置センサ（図1には明示しておらない）は、例えばマスク・ライブラリからマスクMAを機械的に検索した後に、または、走査運動の間に放射線ビームBの経路に対してマスクMAを正確に位置決めするために使用可能である。一般に、マスクテーブルMTの運動は、位置決装置PM、PWの一部を形成する、ロングストローク（大行程）モジュールおよびショートストローク（小行程）モジュール（微動位置決め）を用いて行われる。しかし、ステッパの場合（スキャナとは対照的に）、マスクテーブルMTは、ショートストローク・アクチュエータのみに連結されるか、または、固定される。マスクMAおよび基板Wは、マスクアライメント（マスク位置合わせ）マークM1、M2、および基板アライメント（基板位置合わせ）マークP1、P2を用いて位置合わせされる。 30 40

【 0 0 2 7 】

図示のような基板アライメントマークが専用目標部分を占めるが、これらは目標部分間の余白に配置してよい。（これらは、罫書き線位置合わせマークとして知られている。）同様に、一つ以上のダイがマスクMAに配置される場合、マスクアライメントマークはダイ間に配置してよい。

【 0 0 2 8 】

50

図示装置は、以下のモード（様式）中、少なくとも一つのモードで使用できる。

1. ステップモードにおいて、マスクテーブルMTおよび基板テーブルWTは基本的に静止状態に維持されており、投影ビームに与えられた全体パターンが1回の作動（すなわちシングル静的露光）で目標部分Cに投影される。次に基板テーブルWTがx方向および/あるいはy方向にシフトされ、異なる目標部分Cが露光可能となる。ステップモードにおいては、露光フィールドの最大サイズにより、シングル静的露光にて結像される目標部分Cのサイズが制限される。

2. スキャンモードにおいて、投影ビームに与えられたパターンが目標部分Cに投影されている間、マスクテーブルMTおよび基板テーブルWTは同時走査される（すなわちシングル動的露光）。マスクテーブルMTに対する基板テーブルWTの速度および方向は、10  
投影装置PSの拡大（縮小）および画像反転特性により判断される。スキャンモードにおいては、露光フィールドの最大サイズにより、シングル動的露光における目標部分の幅（非走査方向における）が制限される。一方、走査動作長が目標部分の高さ（走査方向における）を決定する。

3. 他のモードにおいて、マスクテーブルMTは、プログラム可能パターンニング手段を保持し、基本的に静止状態が維持される。そして、基板テーブルWTは、投影ビームに与えられたパターンが目標部分Cに投影されている間、移動あるいは走査される。このモードにおいては、一般にパルス放射線ソースが用いられ、プログラム可能なパターン付与装置は、基板テーブルWTの各運動後、もしくは走査中の連続的放射線パルスの間に、要求に応じて更新される。この稼動モードは、上述のようなタイプのプログラム可能なミラー  
20  
アレイといった、プログラム可能パターンニング手段を使用するマスクレスリソグラフィに容易に適用可能である。

【0029】

前記使用モードを組み合わせたもの、および/または、変更を加えたもの、または、それとは全く異なる使用モードも使用できる。

【0030】

図5、図6は、本発明の一実施例に係わる液体供給装置10、および温度制御器の機能21、22、23を示したものである。投影装置PL、基板W、および浸漬液は、基板に書き込まれる画像の質に影響を与える温度依存特性を有する。各種源からの熱流束は、解決策が何もとられない場合、一つ以上のこれら部材の温度のオフセット（ずれ）、そして  
30  
、温度勾配さえ引き起こし得る。この可能性は、（使用材料および薄い寸法の両者による）比較的低い熱コンダクタンスと比較的低い基板の熱容量とによって悪化される。温度勾配は、問題の部材によって、書き込まれる画像をゆがませる熱膨張/収縮勾配となる。結像ビームが基板に対して移動するとき、例えば、基板それ自体で生じるように、温度プロファイル（輪郭）が変わると、これは特に困難な問題となる。浸漬液の場合、ホットスポットまたはコールドスポットの近くにある液体は、遠くにある液体よりも、それぞれ、温度が高く、または、低くなり、基板上の局所的なホットスポットまたはコールドスポットもまた液体の温度勾配をもたらし、屈折率は一般に温度依存性であるから、これは、結像放射線が液体を通過する経路に影響し、画像をゆがませる。投影装置の温度を一定にするだけでなく、基板Wと浸漬液をも一定にする温度制御器を使用することによって、こうし  
40  
た要因による画像のゆがみが減じられる。

【0031】

図示例において、液体供給装置10は、投影装置PLと基板W間にある画像投与領域貯留部12に液体を供給する。液体は、実質的に1よりも大きい屈折率を有するものを選択することが望ましい。つまり、投影ビームの波長は空気や真空中よりも、液体中で短いことから、小画像構造の解像を可能にすることを意味する。投影装置の解像度はとりわけ、投影ビームの波長およびシステムの開口数によって決定されることは周知である。液体が介在することで有効開口数も増すと考えられる。

【0032】

画像投与領域貯留部12は、投影装置PLの最終部材の下で、これを囲んで配置された  
50



シール部材 1 3 によって少なくとも部分的に閉ざされている。シール部材 1 3 は投影装置の最終部材よりも少し上方に伸長し、液面は投影レンズ P L の最終部材の低端部よりも高くなっている。シール部材 1 3 は、その上端部で、投影装置のステップまたはその最終部材にきっちり一致する内周を有し、例えば囲んでいる。その底面において、内周は例えば長方形（しかしながら、どのような形状でもよい）の画像範囲の形状にきっちり一致する。

#### 【 0 0 3 3 】

シール部材 1 3 と基板 W との間において、シール部材 1 3 と基板 W 間のギャップに加圧下で供給されるガスによって形成されるガスシール等の非接触シール 1 4 によって、液体が貯留部に閉じ込められる。

#### 【 0 0 3 4 】

上で論じたように、リトグラフ装置は光学素子の物理的特性における熱的に誘起される変化に特に敏感である。こうした変化には熱膨張／収縮、または屈折率といったような特有の特性における変化を含む。一般的なリトグラフ装置と同様に複雑な装置においては、温度変化を生じさせる多数の重要な熱流束源が重要な部分に必然的にある。これらの熱流束源は、外部環境温度の変化から、または、流体の蒸発／結露から、可動部分を有するか、または、可動部分を有しない電氣的に駆動される装置で生じる損失に由来する。重要な熱源は、基板 W による結像放射線の吸収（オーバーレイエラーとなる）を原因とする。また、この熱源は、基板からの伝達によって基板 W と浸漬液を保持する基板テーブルを熱する。このメカニズムによって、特に 1 5 7 n m 等の短波長の放射線において、大きな温度上昇が生じる。装置内で生じる加熱を最小限に抑え、外部環境温度の過度の変化を回避するよう配慮されるが、特に光学系それ自身内で放熱が生じるような場合には、こうした影響を完全に解消するのは難しい。

#### 【 0 0 3 5 】

これらの温度変化は比較的均一であって基板 W に達する画像の変化を均一にする（均一転換あるいは拡大／収縮といったように）か、または、これらの温度変化は強い空間依存による寄与を含む。こうした後者の変化は非均一的な方法で画像を歪曲させることから、よりダメージを与えると考えられる。例えば、基板 W は結像放射線によって局所的に熱せられることから、特にそうしたような温度変化には弱い。液浸リトグラフ装置において、温度により液体の屈折率が変ることから、浸漬液は温度依存光学特性をも有する。

#### 【 0 0 3 6 】

これらの構成部材の熱管理は、標準的光学素子に用いられる方法とは異なる。基板 W の場合、いくつかの重要な要因がある。まず始めに、板状のジオメトリは 2 つの点に悩まされる。第一に、基板 W の各部分は、基板 W の残り部分との熱接触が相対的によくない。よって、熱がゆっくり伝播する。第二に、単位面積当たりの基板 W の熱容量はスラブが厚くなるに従って減じる。このような両要因は、結像放射線からの、または、その他の熱流束源からの少量のエネルギーで基板 W を所定の温度に局所的に熱するか、または、冷却する必要があることを意味する。さらに、これらの問題は、厳しい位置合わせ許容値と基板 W の必要とされる可動性が、基板 W に対する機械的な熱連結の配置を大幅に制限することによって悪化される。浸漬液の場合、基板 W と液体間において交換される熱は、伝導よりもむしろ温度に誘起される密度変化によって誘発される対流電流および同種のものによって、非均一的方法にて液体を熱するか、または、冷却する傾向がある。静止液体内において、このプロセスは時に液体内においてかなりの温度（および屈折率）勾配をゆっくりと生じる。液体と基板との間の接触部分は大きく、これら 2 つの間で熱が効率的に交換される。

#### 【 0 0 3 7 】

図 5、図 6 に示した実施形態において、浸漬液は投影装置 P L の最終部材および基板 W と熱を交換する。加熱または冷却された液体を搬出するために、液体は画像投与領域貯留部 1 2 を通って流動せしめられる（矢印 1 1）。層流の影響によって、液体と接触する、加熱または冷却された素子の近くの薄い層（約 3 0 0  $\mu$  m）で対流が生じる傾向のあるこ

10

20

30

40

50

とが示されている。問題の加熱または冷却された素子の方向に（すなわち、図 5 に示す実施形態における基板 W 方向に）流れを誘導することによって、より効率的な熱交換がなされる。特に、基板 W の温度が懸念される場合、シール部材 13 の下に浸漬液アウトレットを（図示のように）配備し、基板 W の方向に誘導することも有効である。この配置は、比較的新鮮な浸漬液が基板 W の近くにくるようにして、画像投与領域貯留部 12 のその最低位の境界（シール部材 13 が基板 W と面している部分）にて画像投与領域貯留部 12 内に引き込まれる過度に加熱または冷却された液体の流入を最小限にする。

#### 【 0038 】

流量を増すことは、接触する液体と素子間の熱交換を改善することにもなる。この事実を有効に使うため、温度制御器は液体流速調整装置 21 を備え、液体の流量は、共通の目標温度と、投影装置 PL の最終部材、基板 W、および液体の温度との差を最適化するように調整される。液体との熱交換により、投影装置の最終部材および基板の温度を、液体の温度に近づくようにする。これら構成要素上の流量を増すことはこの工程の効率を増すことになる。しかし、乱流あるいは摩擦加熱によってそれ自身が結像性能を低下させることなく、達し得る流量に制限がある。流量制御工程は、浸漬液の循環に使用されるポンプ装置のパワーを変えることによって、あるいは、（例えば、その部分を形成する循環チャネルの断面をかえることで）液体供給装置 10 の流れインピーダンスを変えることによって実行される。

#### 【 0039 】

温度制御器は液体温度調整装置 22 をも含み、液体供給装置 10 を流動する液体の温度は、共通の目標温度と、投影装置 PL の最終部材、基板 W、および液体の温度との差を最適化するように調整される。浸漬液の温度調整は、温度調整装置 22 が温度測定器 25 と共に沈められる温度調整貯留部 24 内にて実行される。温度調整装置 22 は冷却装置により、共通の目標温度に、あるいはそれ以下に液体を冷却するよう作用し、液体供給装置 10 の他のどこかで液体のヒーティングを補正する。あるいは、温度調整装置 22 は、例えば電気ヒータにより、共通の目標温度に、あるいはそれ以上に液体を熱するよう作用する。温度調整装置 22 の作用は、浸漬液への第一入力、および温度調整水供給への第二入力を有する水-水熱交換器により達成される。この構成の長所は、温度調整水の供給がすでにこの構成から可能であり、スキャナーの他の部分に情報を提供する。例えば、レンズはこうした水が連続的に流動することですでに冷却されている。さらには、温度調整水は再循環されていることから、化学的に浄化が行われる必要がない。

#### 【 0040 】

温度制御器は、共通の目標温度への効率のよい収束性を達成する、フィードバック制御器のタイプである、PID（比例-積分-微分）制御器 23 を備える。PID 制御器 23 は、例えば、共通の目標温度を有する投影装置の最終部材、基板 W、および液体のうちの一つのまたはそのいくつかの温度の効率のよい収束性を確保するように（すなわち、出来るだけ早く、かつ、行き過ぎのないように）構成される。

#### 【 0041 】

PID 制御器 23 は、投影装置の最終部材の（好ましくは複数のロケーションで計測された）温度プロファイル T1、基板および基板テーブルの（好ましくは複数のロケーションで計測された）温度プロファイル T2、液体の（好ましくは複数のロケーションで計測された）温度プロファイル T3、および共通の目標温度 T4 とを入力として受け取り、流量調整装置 21 および/または液体温度調整装置 22 の動作を制御する。PID 制御器 23 の動作は、前記説明に限定されず、スキャナー装置全体に亘って冷却工程を調整するために使用可能である。

#### 【 0042 】

共通の目標温度は所定の値に設定される。この所定値は投影装置が較正された温度によって決定可能である。

#### 【 0043 】

投影装置の最終部材 PL、基板 W、および浸漬液といったような光学的に重要な構成部

材における温度変化がいかにリトグラフ装置の結像特性にダメージを与えるかということを上記において詳述した。図 7 は、このようにして生じる放射線ビームのゆがみを投影装置補償器 28 を使用して補正するまた別の実施形態を示したものであり、これは、投影装置 PL の最終部材、基板 W、および液体のうちの少なくとも一つの温度と、（システムが校正された温度といった）目標温度との差によって生じる、基板 W 上に生成されるパターンにおけるゆがみに応じて、投影装置の光学特性を調整するように構成されている。基板 W 上に作られるパターンのゆがみは、例えば浸漬液および／または投影装置 PL の最終部材の目標温度からの温度変動によって生じる、パターン化された放射線ビームのゆがみによって生じるか、または、（ゆがむかもしれない、または、ゆがみが与えられないかもしれない）パターン化された放射線ビームによる露光中の基板の温度に誘起されるゆがみによって生じる。基板 W 上に作られるパターンのゆがみは、この場合、ゆがんだ基板がその通常の形状を回復するときに生じる。

【 0 0 4 4 】

投影装置補償器 28 は、これに配設された（作動可能なレンズまたは可動ミラー等の）一つ以上の調整可能素子により、投影装置 PL の結像特性を調整することができる。これらの調整がパターン化放射線ビームの形状に与える影響は、予め校正される。これは、各調整可能素子とその動作範囲において作動させ、現れたパターン化放射線ビームの形状を分析することによって達成される。一般的に云うと、放射線ビームのゆがみは、（例えば、Zernike シリーズによって表されるような）基本的なゆがみモードの展開として表される。校正表は、そのような展開の係数から成るマトリックス、および各調整可能素子の設定から成る。調整可能素子がゆがみの主タイプを十分カバーするよう選択される場合、それらの連携した使用により、浸漬液およびそれを囲む構成要素の温度変化から生じうる大部分の種類のゆがみの補正を可能にすべきである。

【 0 0 4 5 】

投影装置補償器 28 はパターン化された放射線ビームゆがみを検出する装置 30 から入力を受け取る。これは、図示の実施形態の例において、投影装置 PL 内の光検出器 36 にリンクされているが、この目的に他の代替手段を用いることも可能である。ここで光検出器 36 は、基板から反射するメインのパターン化された放射線ビームからの迷光 38 を捕らえるように構成される。この迷光は分析されて、パターン化ビームゆがみ検出器 30 によってパターン化されたビームのゆがみが判断される。これは、例えば、制御条件下で得られた標準パターンと検出された放射線とを比較する比較器により達成される。標準パターンからの偏差範囲が分析され、パターン化されたビームのゆがみの特徴を示すことが可能である。この手法は、温度に誘起されるゆがみを直接計測する長所を有する。これは、リトグラフ装置の通常の作動中にそのまま適用することも可能であり、そのようにして投影装置補償器をリアルタイムに動的に作動させることが可能である。

【 0 0 4 6 】

代替的な手法、または、別の手法では、パターン化された放射線ビームのゆがみを生じうる構成部材の温度プロファイルを計測して、校正計測あるいは計算から、どのような結果のゆがみとなるかを判断する。投影装置補償器 28 は前記のようにゆがみそれ自体を直接計測することなく、投影装置 PL を補正する。図 7 は、温度センサーの構成部品 32 a、32 b、および 32 c の構成を図示したものである。これらの構成部品 32 a、32 b、および 32 c は層で示されており、例えば、その各々は、投影装置 PL の最終部材、基板 W（および／または基板テーブル WT）、および液体の少なくとも一つの、少なくとも部分の温度を判断するように配置された一つあるいは複数の温度計から成る。構成部品 32 a、32 b、および 32 c の各々は、データ伝送ライン 34 a、34 b、および 34 c を介して投影装置補償器 28 と通信可能である。投影装置 PL の調整可能素子の各々に適用する調整量は、この場合、ストレージデバイス 40 に格納される第二校正表への基準を必要とする。この場合、校正データは、所定の素子温度または温度プロファイルと、結果もたらされたゆがみとの関係を記録し、前の計測から得られた情報を保存する。予測ゆがみが決定すると、パターン化された放射線ビームゆがみ検出器 28 から送られたゆがみ情

報を有しておれば、投影装置補償器は作動可能である。

【 0 0 4 7 】

本記載の工程はリアルタイムで実行され、画像投与領域貯留部 1 2 の周辺領域における予測されていない、および／または調整不可の温度変化に動的に適應する。ここで示されているように、投影装置補償器 2 8 およびパターン化された放射線ビームゆがみ検出装置 3 0 はフィードバックループを形成し、放射線ビームのゆがみが特定の所定制限内であるように構成される。浸漬液の温度調整のために用いられる制御器と類似の P I D 制御器が取り入れられ、安定性と効率のよい収束性を可能にする。

【 0 0 4 8 】

前記の構成は全て、重要な部材の小さな温度変化に迅速に対応可能であるという長所を有する。このシステムは、高度な温度安定性および結像精度を達成するために、温度変化そのものを最小限にするシステムとの連携において有効に使用できる。

【 0 0 4 9 】

本明細書では、特に I C の製造におけるリトグラフ装置の使用法について言及したが、本明細書で記載されたリトグラフ装置は、集積光学装置、磁気ドメインメモリ用ガイダンスおよび検出パターン、フラットパネル・ディスプレイ、液晶ディスプレイ ( L C D ) 、薄膜磁気ヘッド等の製造といったようなその他の用途においても使用可能であることを理解すべきである。こうした代替的な用途では、本明細書で使用する用語「ウェハ」または「ダイ」が、それぞれ、「基板」または「目標部分」といったより一般的な用語と同義とみなし得ることは、当業者の理解できることであろう。明細書で述べるような基板は、例えばトラック ( 一般に、レジスト層を基板に塗布し、露光されたレジストを現像するツール ) 、または計測ツールおよび／または検査ツールにおいて、露光前または後に処理が施される。適用が可能な場合、ここに行う開示内容をこうした基板処理ツールおよび他の基板処理ツールに用いることも可能である。さらに、たとえば多層 I C を作り出すため、基板には幾度もの処理が施される。よって本文に使用する基板なる用語は、複数の処理層をすでに含んだ基板にも相当する。

【 0 0 5 0 】

光リトグラフについての文脈で、本発明の実施例の使用法について説明したが、本発明は、例えば、インプリント ( 押印 ) リトグラフ等のその他の用途でも使用でき、かつ、文脈上明らかなように、本発明が光リトグラフにのみ限定されるものではないことは理解できるだろう。インプリント ( 押印 ) リトグラフにおいて、パターン付与装置のトポグラフィは基板に作り出されるパターンを明確にする。パターン付与装置のトポグラフィは、基板に与えられたレジスト層にプレスされ、該基板上にて、電磁放射線、熱、圧力、またはこれらの組み合わせを付与することでレジストが硬化される。パターン付与装置は、レジストが硬化した後、それにパターンを残してレジストから離れる。

【 0 0 5 1 】

本明細書で使用する用語「放射線」および「ビーム」は、イオンビームあるいは電子ビームといったような粒子ビームのみならず、紫外線 ( U V ) ( 例えば 3 6 5 n m 、 2 4 8 n m 、 1 9 3 n m 、 1 5 7 n m 、 または 1 2 6 n m の波長を有する ) 、および、極超紫外線 ( E U V ) ( 例えば 5 ~ 2 0 n m の波長を有する ) を含む、あらゆるタイプの電磁放射線を網羅するものである。

【 0 0 5 2 】

文脈上許容されるとおり、用語「レンズ」は、屈折、反射、磁気、電磁および静電光学部品を含む、あらゆるタイプの光学部品のいずれか、またはこれらの組み合わせに相当する。

【 0 0 5 3 】

以上、本発明の実施例について説明したが、本発明はその他の方法でも具体化できることは明らかである。例えば、本発明は、前記で開示した方法を記述する一つ以上の機械読取可能な命令シーケンスを含むコンピュータプログラムの形態、または、そのようなコンピュータプログラムを格納したデータ記憶媒体 ( 例えば、半導体メモリ、磁気あるいは光

ディスク)の形態をとり得る。

【 0 0 5 4 】

本発明は、あらゆる液浸リトグラフ装置に適用可能であり、限定的ではないが、特に、前記種類のリトグラフ装置に適用可能である。

【 0 0 5 5 】

前記説明は例示目的でなされたものであり、限定的な意図を有しない。よって、前記のとおり、特許請求の範囲を逸脱することなく、本発明に修正を加えてもよいことは当業者にとって明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 6 】

10

【図 1】 本発明の一実施例に係わるリトグラフ投影装置を示す。

【図 2】 従来技術に係わるリトグラフ投影装置で使用する液体供給装置を示す。

【図 3】 従来技術に係わるリトグラフ投影装置で使用する液体供給装置を示す。

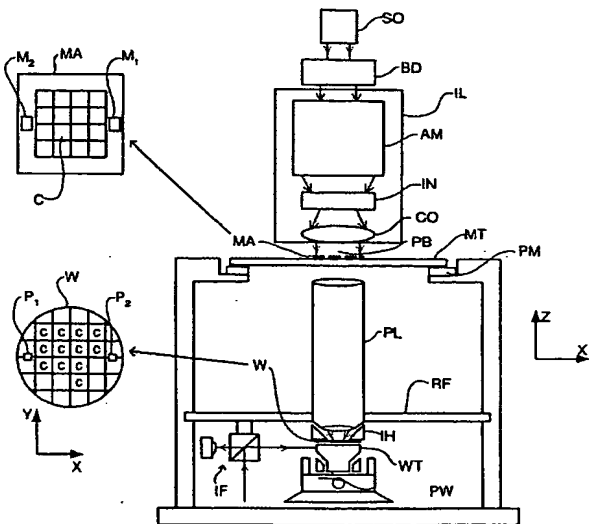
【図 4】 別の従来技術に係わるリトグラフ投影装置で使用する液体供給装置を示す。

【図 5】 本発明の一実施例に係わる液体供給装置およびシール部材を示す。

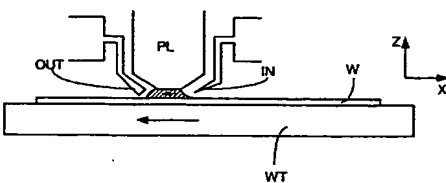
【図 6】 本発明の一実施例に係わる流量調整装置および液体温度調整装置を示す。

【図 7】 投影装置補償器、パターン化された放射線ビームのゆがみ検出器、温度センサ、および記憶装置を含む本発明の一実施例に係わるリトグラフ装置を示す。

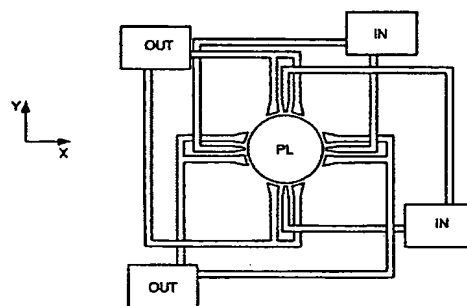
【 図 1 】



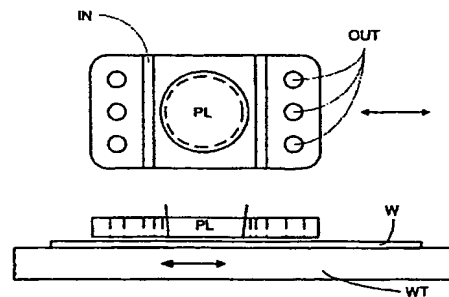
【 図 2 】



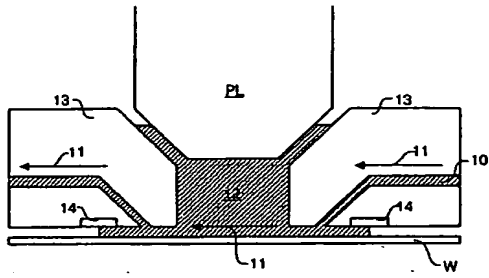
【 図 3 】



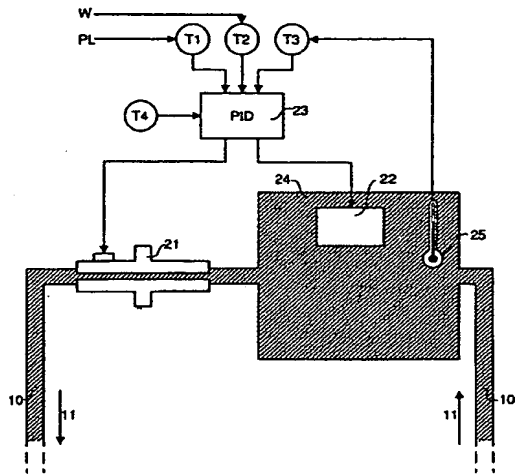
【 図 4 】



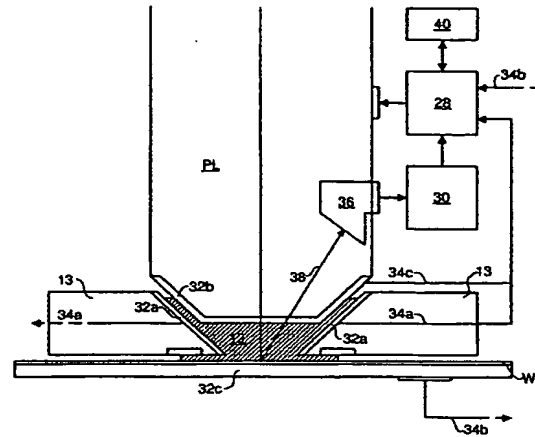
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ボブ シュトリーフケルク  
オランダ国、ティルブルク、エスドールンシュトラート 3 1
- (72)発明者 アントニウス テオドルス アンナ マリア デルクセン  
オランダ国、アイントホーフェン、ピサノシュトラート 5 1
- (72)発明者 ジョエリ ロフ  
オランダ国、アイントホーフェン、 グラーフ アドルフシュトラート 6
- (72)発明者 クラウス サイモン  
オランダ国、アイントホーフェン、オルデンガールデ 1 1
- (72)発明者 アレクサンダー シュトライユエル  
オランダ国、アイントホーフェン、シクラメンシュトラート 2
- Fターム(参考) 5F046 BA04 BA05 DA07 DA26

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-051231

(43)Date of publication of application : 24.02.2005

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

(21)Application number : 2004-207959

(71)Applicant : ASML NETHERLANDS BV

(22)Date of filing : 15.07.2004

(72)Inventor : STREEFKERK BOB  
ANTONIUS THEODORUS ANNA MARIA  
DERKSEN  
JOERI LOF  
SIMON KLAUS  
STRAAIJER ALEXANDER

(30)Priority

Priority number : 2003 03254466

Priority date : 16.07.2003

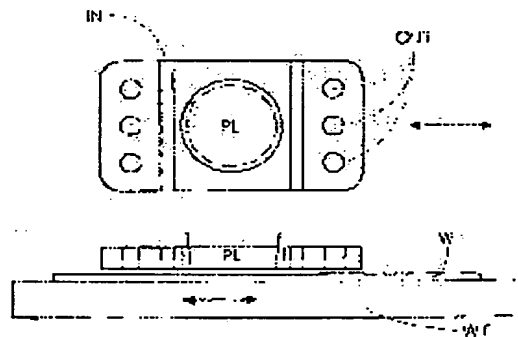
Priority country : EP

## (54) LITHOGRAPHIC APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the distortion of an image due to the temperature gradient of a substrate and an immersion liquid, in a liquid immersed projection exposure apparatus.

**SOLUTION:** In an immersed lithographic apparatus including a temperature control unit for adjusting the temperature of a member in the final state of a projection exposure apparatus PL, a substrate, and an immersion liquid to a common target temperature  $T_4$ , the temperature gradient is reduced, by adjusting the total temperature of these constituent components. By doing so, the matching properties of image formation and the total performance are improved. The means to be used includes a control of the flow rate of the immersion liquid and the temperature by a feedback circuit.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]



**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

Irradiation equipment constituted so that a radiation beam might be adjusted,  
The base material constituted so that the pattern grant equipment which can form the radiation beam which gave the pattern to the cross section of a radiation beam and was patternized might be supported,  
The substrate table constituted so that a substrate might be held,  
Projection equipment constituted so that the patternized radiation beam might be projected on the target part of said substrate,  
In the lithograph projection equipment containing the liquid feeder for filling selectively the tooth space between the last member of said projection equipment, and said substrate with a liquid at least,  
Lithograph projection equipment characterized by said liquid feeder containing the temperature selector for adjusting said last member of said projection equipment, said substrate, and the temperature of said liquid to common target temperature.

[Claim 2]

Lithograph projection equipment indicated by claim 1 to which the flow rate of said liquid is adjusted so that said temperature selector might optimize the difference of said last member of said projection equipment, said substrate and the temperature of said liquid, and said common target temperature including the liquid rate-of-flow adjusting device.

[Claim 3]

Lithograph projection equipment indicated by claim 1 or claim 2 to which the temperature of said liquid is adjusted so that said temperature selector may optimize the difference of said last member of said projection equipment, said substrate and the temperature of said liquid, and said common target temperature including a liquid temperature regulator.

[Claim 4]

Lithograph projection equipment indicated by any 1 term from claim 1 in which said temperature selector contains the PID-control machine for attaining convergency with the sufficient effectiveness to said common target temperature to claim 3.

[Claim 5]

Lithograph projection equipment indicated by any 1 term from claim 1 by which said common target temperature is set as a predetermined value to claim 4.

[Claim 6]

Irradiation equipment constituted so that a radiation beam might be adjusted,  
The base material constituted so that the pattern grant equipment which can form the radiation beam which gave the pattern to the cross section of a radiation beam and was patternized might be supported,  
The substrate table constituted so that a substrate might be held,  
Projection equipment constituted so that the patternized radiation beam might be projected on the target part of said substrate,  
In the lithograph projection equipment containing the liquid feeder which fills selectively the tooth space between the last member of said projection equipment, and said substrate with a liquid at least,  
Lithograph projection equipment characterized by including further the projection equipment compensator constituted so that the optical property of said projection equipment might be adjusted according to the distortion in said pattern formed on said substrate produced according to the difference of said last member of said projection equipment, said substrate and at least one temperature in said liquid, and target temperature.

[Claim 7]

Lithograph equipment indicated by claim 6 in which said projection equipment compensator contains the equipment which detects the distortion of the patternized radiation beam constituted so that the distortion of said patternized radiation beam might be detected.

[Claim 8]

The equipment which detects the distortion of said patternized radiation beam

The photodetector constituted so that the radiation reflected by said patternized radiation beam from said substrate might be detected,

Lithograph projection equipment indicated by claim 7 containing a comparator [ / standard pattern / said / which were detected / radiation and standard pattern ] in order to detect said distortion of said patternized radiation beam.

[Claim 9]

Said projection equipment compensator

Said last member of said projection equipment, said substrate, and the temperature sensor constituted so that a part of [ at least one / at least ] temperature of said liquids might be measured,

Lithograph projection equipment indicated by claim 6 containing the storage which can memorize the calibration data table showing the amount of adjustments which should be applied to the optical property of said projection equipment according to measurement of said temperature sensor.

[Claim 10]

The phase which prepares the substrate selectively covered with the radiation reception ingredient layer at least,

The phase which supplies a radiation projection beam using a radiological equipment,

The phase which gives a pattern to the cross section of a projection beam using a pattern grant means,

The phase which projects said radiation projection beam patternized by the target part of said radiation reception ingredient layer,

In the device manufacture approach including the phase which prepares the liquid feeder which fills selectively the tooth space between the last member of said projection equipment, and a substrate with a liquid at least,

Said last member of said projection equipment, said substrate, and the device manufacture approach characterized according to the phase of adjusting the temperature of said liquid to common target temperature.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

This invention relates to the manufacture approach of lithograph equipment and a device.

[Background of the Invention]

[0002]

Lithograph equipment is a machine which gives a desired pattern to a substrate (into target part which is usually a substrate). Lithograph projection equipment is usable at manufacture of an integrated circuit (IC). It is used in order that pattern grant equipment (it is another calling the direction a mask or reticle) may make the circuit pattern formed in each layer of IC from this example. This pattern can be imprinted into the target part (for example, one or more die parts are included) of a substrate (for example, silicon wafer). Generally a pattern imprint is based on the layer of the radiation reception ingredient (resist) prepared on the substrate carrying out image administration. Generally, a single substrate contains the target part of the shape of a mesh by which sequential patternizing is carried out which adjoins mutually. Known lithograph equipment contains the so-called stepper by which each target part is irradiated by exposing the whole pattern into a target part by one actuation, and the so-called scanner with which each target part is irradiated by scanning a substrate to said direction and parallel, or reverse parallel while scanning a pattern by the radiation beam in the predetermined direction (scanning direction). By sealing a pattern on a substrate (imprint), it is also possible to imprint a pattern from pattern grant equipment to a substrate.

[0003]

In lithograph projection equipment, it is proposed that a substrate is immersed in the liquid (for example, water) which has a comparatively high refractive index so that the tooth space between the last member of projection equipment and a substrate may be filled. The main point is enabling image administration of image structure more from an exposure radiation having short wavelength in a liquid. (It is thought that its depth of focus also increases again while the effectiveness of a liquid increases the validity NA of projection equipment.) The immersion fluid of others containing the water with which a solid-state particle (for example, Xtal) floats is also proposed.

[0004]

However, the thing for which a substrate or a substrate, and a substrate table are sunk during a liquid bath (for example, refer to United States patent application number No. 4509852.) all the written contents -- as the publication of this description -- using -- it means that most liquids must be accelerated during scan exposure. this -- an additional motor or a more powerful motor -- needing -- moreover, the turbulent flow in a liquid -- \*\* -- a colander and the effect which cannot be predicted will be brought about since better.

[0005]

one of the solution approaches proposed -- a liquid feeder -- setting -- a liquid trapping system -- using -- the local field of a substrate -- and there is a thing of supplying a liquid between the last member of projection equipment and a substrate. (Generally the surface field of a substrate is larger than the last member of projection equipment.) Law is WO while it was proposed, since this was constituted. It is indicated to 99/49504 (all the written contents are used as a publication of this description). A liquid is removed by at least one outlet (outlet) OUT, after a liquid's being supplied to a substrate by at least one inlet (inlet port) IN and passing through the bottom of projection equipment along the migration direction of the substrate to the last member preferably, as shown in drawing 2 and drawing 3. That is, if a substrate is scanned in the direction of X under the last member, a liquid will be supplied by the +X side of the last member, and it will be taken out by the -X side. Drawing 2 shows this configuration and a liquid is removed by the outlet OUT

which was supplied by Inlet IN and connected with the low voltage power unit by the side besides this last member here. Although the liquid is supplied in drawing 2 along the direction which a substrate moves to the last member, it is not necessarily limited to this. The direction and number of the inlet arranged around the last member and outlets are arbitrary, and show the example to drawing 3. Here, 4 sets of inlets accompanied by an outlet are regularly arranged in the perimeter of the last member by both sides.

[0006]

The solution approach of others which were already proposed is offering the liquid feeder which has the last member of projection equipment, and the seal member elongated along a part of boundary [ at least ] of the tooth space between substrate tables. Such solution is shown in drawing 4. Although there may be some relative actuation of a Z direction (the direction of an optical axis), a seal member is in a quiescent state mostly to the projection equipment in XY side. A seal is formed between a seal member and a substrate front face. It is the non-contact seal [ like / it is desirable and / a gas seal ] whose seal is. The system which has this gas seal is indicated in the Europe patent application number 03252955.4ths. All the written contents are used as a publication of this description.

[0007]

In the Europe patent application 03257023.No. 3, the suggestion of the immersion lithograph equipment of a twin stage, i.e., two stages, is indicated. Two stages which support a substrate are arranged by such equipment. On the stage of the first location, RE\*\* ring measurement is performed without immersion fluid, and exposure is performed on the stage of the second location with immersion fluid. Or this equipment is equipped only with one stage.

[0008]

It is important to suppress the temperature change of the configuration member which affects the path of an image formation radiation to the minimum. Thermal expansion and contraction of a lens, a mirror, etc. of an optic cause refractive-index change of immersion fluid in which induction is carried out by temperature, and the distortion (distorsions) of the image which reaches a substrate. the temperature control of a component part is electric and mechanical -- it is usually possible by restricting both divergence processes or the range of other sources of thermal flux (namely, a heat supply source or a heat sink), and contiguity, and improving heat connection between a configuration member and high temperature part-by-volume material. However, in spite of using such a means about an optical member, the distortion of the image resulting from change of temperature and/or change of local beam reinforcement is still detected.

[Description of the Invention]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0009]

This invention aims at reducing the distortion of the image by the temperature gradient of a substrate and immersion fluid.

[Means for Solving the Problem]

[0010]

According to one viewpoint of this invention, following lithograph projection equipment is offered.

Irradiation equipment constituted so that a radiation beam might be adjusted,

The base material constituted so that the pattern grant equipment which can form the radiation beam which gave the pattern to the cross section of a radiation beam and was patternized might be supported,

The substrate table constituted so that a substrate might be held,

Projection equipment constituted so that the patternized radiation beam might be projected on the target part of a substrate,

It is lithograph projection equipment containing the liquid feeder for filling selectively the tooth space between the last member of said projection equipment, and a substrate with a liquid at least,

Said lithograph projection equipment with which a liquid feeder contains the temperature selector for adjusting the last member of said projection equipment, a substrate, and the temperature of a liquid to common target temperature.

[0011]

According to another viewpoint of this invention, following lithograph projection equipment is offered.

Irradiation equipment constituted so that a radiation beam might be adjusted,

The base material constituted so that the pattern grant equipment which can form the radiation beam which gave the pattern to the cross section of a radiation beam and was patternized might be supported,

The substrate table constituted so that a substrate might be held,

Projection equipment constituted so that the patternized radiation beam might be projected on the target part

of a substrate,

The liquid feeder which fills selectively the tooth space between the last member of said projection equipment, and said substrate with a liquid at least,

Lithograph projection equipment containing the projection equipment compensator constituted so that the optical property of said projection equipment might be adjusted according to the distortion in said pattern formed on the substrate produced according to the difference of the last member of said projection equipment, a substrate and at least one temperature in a liquid, and target temperature.

[0012]

According to another viewpoint of this invention, the following device manufacture approaches are offered. The phase which prepares the substrate selectively covered with the radiation reception ingredient layer at least,

The phase which supplies a radiation projection beam using a radiological equipment,

The phase which gives a pattern to the cross section of a projection beam using a pattern grant means,

The phase which projects the radiation projection beam patternized by the target part of a radiation reception ingredient layer,

The phase which prepares the liquid feeder which fills selectively the tooth space between the last member of said projection equipment, and a substrate with a liquid at least,

The last member of said projection equipment, a substrate, and the device manufacture approach including the phase of adjusting the temperature of a liquid to common target temperature.

[0013]

On these descriptions, although especially manufacture of IC is mentioned about the usage of this invention equipment, this equipment should understand having many of other applications clearly. For example, also in manufacture of the guidance for integrated optics equipment and magnetic domain memories and a detection pattern, a liquid crystal display panel, the thin film magnetic head, etc., it is usable. In the context in such an alternative-application, this contractor could understand that the vocabulary "reticle", the "wafer", or the "die" in this description can be transposed to the "mask", the "substrate", or the "target part" which is the general vocabulary, respectively.

[0014]

The vocabulary which it a "beam" beam [ a "radiation" and ] Comes to set on these descriptions is used as what covers all kinds of electromagnetic radiation including ultraviolet rays (for example, it has the wavelength of 365nm, 248nm, 193nm, 157nm, or 126nm).

[0015]

Hereafter, the example of this invention as mere instantiation is explained, looking at an attached drawing. Here, the same agreement shows the same components.

[Example]

[0016]

Drawing 1 shows the lithograph equipment concerning one example of this invention.

This equipment,

Lighting system (irradiation equipment) IL constituted so that radiation beam B (for example, UV radiation or a DUV radiation) might be adjusted,

The supporting structure MT which connected with the first positioning-device PM constituted so that pattern grant equipment (for example, mask) MA might be supported, it might be constituted and pattern grant equipment might be positioned to accuracy based on a specific parameter (for example, mask table)

The substrate table WT which connected with the second positioning device PW constituted so that a substrate (for example, resist spreading wafer) might be held, it might be constituted and a substrate might be positioned to accuracy based on a specific parameter (for example, wafer table)

The projection equipment (for example, refraction projection lens) PS constituted so that the pattern given to the projection beam B by pattern grant equipment MA might be projected on the target part C of Substrate W (for example, it consists of one or the die beyond it) is included.

[0017]

Refraction and the echo, MAG, electromagnetism, and electrostatic \*\* and the optic of other types, or the optic various type like such combination is contained in a lighting system. [ which perform induction of a radiation, shaping, or adjustment ]

[0018]

The supporting structure supports pattern grant equipment (that is, the weight of pattern grant equipment is supported). a \*\*\*\*\* [ that, as for the supporting structure, for example, the design of the location of pattern

grant equipment and lithograph equipment and pattern grant equipment are held at the vacuum environment ] -- like -- pattern grant equipment is held by the approach based on other conditions. A mechanical cable type, a vacuum attraction type, the static electricity type, or other clamp techniques may be used for the object which holds pattern grant equipment in the supporting structure. The supporting structure is the frame or table which is whether it is fixed according to the demand, and working for example. The supporting structure enables arrangement of pattern grant equipment in a request location for example, to projection equipment. You may think that the vocabulary "reticle" or the "mask" used on these descriptions is synonymous with the "pattern grant equipment" which is the more general vocabulary.

[0019]

The vocabulary "pattern grant equipment" used on these descriptions should be interpreted by the wide sense as a thing equivalent to an usable device, in order make a pattern into the target part of a substrate and to give a pattern to the cross section of a projection beam. The pattern given to a projection beam should care about that it is not necessarily thoroughly in agreement with the pattern of the request in the target part of a substrate, when a pattern includes phase shift structure (phase-shifting features) or the so-called assistant structure (assist features). Generally, the pattern given to a projection beam is equivalent to the special stratum functionale in the device made by target parts, such as an integrated circuit.

[0020]

Pattern grant equipment is a transparency mold or a reflective mold. A mask, a programmable mirror array, and the programmable LCD panel are contained in the example of pattern grant equipment. A mask is common knowledge in lithograph and mask kinds, such as a binary mask and REBENSON mask and an attenuation phase shift mask, are also included in this not to mention various hybrid mask kinds (types). In the example of a programmable mirror array, in order to reflect the radiation beam which carries out incidence in the different direction using the matrix array of a minute mirror, each of a mirror can incline according to an individual. A dip mirror gives a pattern to the radiation beam reflected by the mirror matrix.

[0021]

The vocabulary "projection equipment" used on these descriptions should be interpreted by the wide sense as what covers the dioptric system and catoptric system which are suitable for the exposure radiation used, or are suitable for the factor of others, such as an activity of immersion fluid, or a vacuous activity, cata-dioptric system, a magneto-optics system, an electromagnetic-theory-of-light system and electrostatic optical system, or various projection equipments including such combination. You may consider that the vocabulary "a projection lens" used on these descriptions is synonymous with the "projection equipment" which is the more general vocabulary.

[0022]

The equipment of a graphic display is a transparency mold (for example, a transparency mask is used). Or a reflective mold (for example, thing which uses a reflective mask, using the programmable mirror array of the class which corresponds above) is also possible for equipment.

[0023]

Lithograph equipment is a thing of a format which has two (dual stage) or a substrate table beyond it (and/or, two or more mask tables). In such a "multistage" machine, it is usable in parallel in an additional table. Or while one or more tables are used for exposure, a preparation process can be performed on one or more another tables again.

[0024]

In drawing 1, irradiation equipment IL receives a radiation beam from a radiation source SO. This radiation source and lithograph equipment are another \*\*\*\* when a source is excimer laser. In such a case, it is not considered that a radiation source constitutes some lithograph equipments, but a radiation beam progresses to irradiation equipment IL from a radiation source SO by the beam feeder BD (for example, a suitable induction mirror and/or a beam dilator are included). In the case of being another, when the radiation source is a mercury lamp, for example, the radiation source is the part united with lithograph equipment. You may also call a radiological equipment a radiation source SO and irradiation equipment IL with the beam feeder BD if needed.

[0025]

Irradiation equipment IL is equipped with the adjusting device AD which adjusts the angle intensity distribution of a beam. Generally, even if there are little intensity distribution in the pupil surface of irradiation equipment, an outside and/or the inside radiation range (generally it is equivalent to Outside sigma and Inside sigma, respectively) can be adjusted. Furthermore, generally irradiation equipment IL contains other various components like Integrator IN and Capacitor CO. Irradiation equipment can be used

in order to adjust a projection beam so that the cross section may be covered and it may have desired homogeneity and intensity distribution.

[0026]

Incidence of the projection beam B is carried out to the pattern grant equipment (for example, the mask MA) held at the supporting structure (for example, the mask table MT), and pattern grant is carried out with pattern grant equipment. Beam B passes the projection equipment PS which crosses Mask MA and doubles the focus of Beam PB on the target part C of Substrate W. By the second positioning means PW and position-sensor IF (for example, an interferometer, a linear encoder, or a capacity sensor), the substrate table WT can be moved to accuracy, in order to double a location with a different target part C in the path of for example, radiation beam B. Similarly, they are usable after the first pointing device PM and other position sensors (it does not show clearly in drawing 1) search Mask MA mechanically for example, from a mask library, or in order to position Mask MA to the path of radiation beam B at accuracy between scan motion. Generally, motion of the mask table MT is performed using the long-stroke (large stroke) module and short stroke (small stroke) module (jogging positioning) which form some positioning equipments PM and PW. However, in the case of a stepper (a scanner by contrast), the mask table MT is connected only with a short stroke actuator, or is fixed. Alignment of Mask MA and the substrate W is carried out using the mask alignment (mask alignment) marks M1 and M2 and the substrate alignment (substrate alignment) marks P1 and P2.

[0027]

Although a substrate alignment mark like a graphic display occupies an exclusive target part, these may be arranged in the margin between target parts. (These are known as a marking line position alignment mark.) Similarly, when one or more dies are arranged at Mask MA, a mask alignment mark may be arranged between dies.

[0028]

Graphic display equipment can be used in at least one mode among the following modes (format).

1. In step mode, the mask substrate table MT and WT is fundamentally maintained by the quiescent state, and the whole pattern given to the projection beam is projected on the target part C by one actuation (namely, single static exposure). Next, the substrate table WT is shifted in x directions and/or the direction of y, and exposure of a different target part C is attained. In step mode, the size of the target part C in which image formation is carried out by the maximum size of the exposure field by single static exposure is restricted.
2. In scanning mode, while the pattern given to the projection beam is projected on the target part C, the simultaneous scan of the mask substrate table MT and WT is carried out (namely, single dynamic exposure). The rate and direction of the substrate table WT over the mask table MT are judged with amplification (cutback) of projection equipment PS, and an image reversal property. In scanning mode, the width of face (it can set to a non-scanning direction) of the target part in single dynamic exposure is restricted by the maximum size of the exposure field. On the other hand, scan actuation length determines the height (it can set to a scanning direction) of a target part.
3. In other modes, the mask table MT holds a programmable patterning means, and a quiescent state is maintained fundamentally. And the substrate table WT is moved or scanned while the pattern given to the projection beam is projected on the target part C. In this mode, generally the pulsed radiation source is used and programmable pattern grant equipment is updated according to a demand between the continuous radiation pulses after each motion of the substrate table WT, or under scan. This operation mode is easily applicable to mask loess lithograph which is called a programmable mirror array above type and which uses a programmable patterning means.

[0029]

The thing which combined said mode used and/or the thing which added modification, or completely different mode used from it can also be used.

[0030]

Drawing 5 and drawing 6 show the functions 21, 22, and 23 of the liquid feeder 10 concerning one example of this invention, and a temperature selector. Projection equipment PL, Substrate W, and immersion fluid have the temperature dependence property of affecting the quality of the image written in a substrate. The thermal flux from the source of various kinds can cause even offset (gap) of the temperature of these one or more members, and a temperature gradient, when no solutions are taken. This possibility gets worse with comparatively (based on both material of construction and thin dimension) low thermal conductance, and the heat capacity of a comparatively low substrate. A temperature gradient turns into thermal

expansion/contraction inclination which makes the image written in distorted by the member in question. If a temperature profile (profile) changes so that it may be generated in substrate itself when an image formation beam moves to a substrate for example, this will pose a difficult problem especially. In the case of immersion fluid, the liquid near a hot spot or the cold spot becomes temperature is high or respectively, low rather than the liquid which exists in the distance, and the local hot spot or the cold spot on a substrate also brings about the temperature gradient of a liquid. Since a refractive index is generally temperature dependence, an image formation radiation influences the path which passes a liquid, and this makes an image distorted. The distortion of the image by such factor is reduced by it not only making temperature of projection equipment regularity, but using the temperature selector which also makes Substrate W and immersion fluid regularity.

[0031]

In the example of a graphic display, the liquid feeder 10 supplies a liquid to the image administration field reservoir section 12 between projection equipment PL and Substrate W. As for a liquid, it is desirable to choose what has a larger refractive index than 1 substantially. That is, since the wavelength of a projection beam is shorter than the inside of air or a vacuum in a liquid, it means enabling resolving of small image structure. It is common knowledge that the resolution of projection equipment is especially determined with the wavelength of a projection beam and the numerical aperture of a system. It is thought that effective numerical aperture also increases because a liquid intervenes.

[0032]

The image administration field reservoir section 12 is selectively shut at least by the seal member 13 which surrounded this and has been arranged under the last member of projection equipment PL. Elongating the seal member 13 up for a while rather than the last member of projection equipment, the oil level is higher than the low edge of the last member of the projection lens PL. The seal member 13 is the upper bed section, had the inner circumference which is in agreement with the step or its last member of projection equipment just, for example, has surrounded it. In the base, inner circumference is in agreement with the configuration of the image range of rectangular (however, what kind of configuration is sufficient) just.

[0033]

A liquid is confined in the reservoir section with the non-contact seals 14, such as a gas seal formed between the seal member 13 and Substrate W by the gas supplied to the gap between the seal member 13 and Substrate W under application of pressure.

[0034]

As discussed in the top, lithograph equipment is sensitive to especially the change in the physical characteristic of an optical element by which induction is carried out thermally. Thermal expansion / contraction, or the change in the characteristic property like a refractive index is included in such a change. In complicated equipment, the important source of thermal flux of a large number which produce a temperature change is in an important part inevitably like common lithograph equipment. These sources of thermal flux originate in the loss produced from change of external-environment temperature, or evaporation/dew condensation of a fluid with the equipment which has a part for moving part or does not have a part for moving part, and which is driven electrically. An important heat source considers absorption (it becomes an overlay error) of the image formation radiation by Substrate W as a cause. Moreover, this heat source heats the substrate table which holds Substrate W and immersion fluid by the transfer from a substrate. According to this mechanism, a big temperature rise arises in the radiation of short wavelength, such as 157 etc.nm, especially. It is considered so that heating produced within equipment may be suppressed to the minimum and too much change of external-environment temperature may be avoided, but when heat dissipation arises especially within optical-system itself, it is difficult to cancel such effect thoroughly.

[0035]

change of the image which is comparatively uniform as for these temperature changes, and reaches Substrate W -- homogeneity -- carrying out (it having been called homogeneity changeover, or amplification/contraction -- as) -- or these temperature changes include contribution by strong space dependence. From making an image distort by the non-homogeneity-approach, change of such the latter is considered to give a damage more. For example, Substrate W is weak from becoming hot locally with an image formation radiation to especially a temperature change [ like ] such. In immersion lithograph equipment, since the refractive index of a liquid changes with temperature, immersion fluid also has a temperature dependence optical property.

[0036]



The heat control of these configuration members differs from the approach used for a standard optical element. In the case of Substrate W, there are some important factors. First, tabular geometry is afflicted by two points. In the first place, each part of Substrate W does not have relatively good heat contact into the remaining part of Substrate W. Therefore, heat spreads slowly. The heat capacity of the substrate W per unit area is reduced [ second ] as slab becomes thick. Such both factors mean that it is necessary to heat Substrate W locally to predetermined temperature with the little energy from an image formation radiation or the other sources of thermal flux, or to cool. Furthermore, these problems get worse by [ to which the movability for which a severe alignment allowed value and Substrate W are needed receives Substrate W ] restricting arrangement of mechanical heat connection substantially. In the case of immersion fluid, the inclination which heats a liquid by the non-homogeneity-approach or is cooled by the convection current and the thing of the same kind which are induced by consistency change by which induction is carried out more nearly rather than conduction to temperature has the heat with which it is exchanged for Substrate W between liquids. By the way, this process produces remarkable temperature (and refractive index) inclination slowly in a liquid in a liquid at rest. The contact part between a liquid and a substrate is large, and are efficiently exchanged in heat among these two.

[0037]

In the operation gestalt shown in drawing 5 and drawing 6 , immersion fluid exchanges the last member and Substrate W, and the heat of projection equipment PL. In order to take out the liquid heated or cooled, a liquid is made to flow through the image administration field reservoir section 12 (arrow head 11). It is shown that there is an inclination which the convection current produces under the effect of a laminar flow in the film (about 300 micrometers) near the component heated or cooled in contact with a liquid. More efficient heat exchange is made by guiding flow in the direction of a component in which the problem was heated or cooled (in namely, the direction of substrate W in the operation gestalt shown in drawing 5 ). When especially anxious about the temperature of Substrate W, it is also effective to arrange an immersion fluid outlet under the seal member 13 (for it to be a graphic display like), and to guide in the direction of Substrate W. This arrangement makes the minimum the inflow of the liquid which is drawn in the image administration field reservoir section 12 on the boundary like the minimum [ of the image administration field reservoir section 12 / that ] (part which the seal member 13 faces with Substrate W) and which was heated or cooled too much, as comparatively fresh immersion fluid comes near the substrate W.

[0038]

Increasing a flow rate is also improving the heat exchange between the liquid which contacts, and a component. In order to use this data effectively, a temperature selector is equipped with the liquid rate-of-flow adjusting device 21, and the flow rate of a liquid is adjusted so that the difference of common target temperature and the temperature of the last member of projection equipment PL, Substrate W, and a liquid may be optimized. The last member of projection equipment and the temperature of a substrate are made to approach the temperature of a liquid by heat exchange with a liquid. Increasing the flow rate on these components will increase the effectiveness of this process. However, the flow rate which may reach has a limit, without itself reducing the image formation engine performance with a turbulent flow or friction heating. A control-of-flow process is performed changing the power of the pumping plant used for circulation of immersion fluid, or by changing the flow impedance of the liquid feeder 10 (by for example, thing for which the cross section of the circulation channel which forms the part of that is changed).

[0039]

The temperature of the liquid with which a temperature selector flows the liquid feeder 10 also including the liquid temperature regulator 22 is adjusted so that the difference of common target temperature and the temperature of the last member of projection equipment PL, Substrate W, and a liquid may be optimized. The temperature control of immersion fluid is performed within the temperature-control reservoir section 24 into which a temperature regulator 22 is sunk with the thermometry machine 25. With a cooling system, a temperature regulator 22 acts so that a liquid may be cooled common target temperature or less than [ it ], and it amends the heating of a liquid by somewhere in other liquid feeders 10. Or by the electric heater, a temperature regulator 22 acts so that a liquid may be heated common target temperature or more than it. An operation of a temperature regulator 22 is attained by the water-hydrothermal exchanger which has the first input to immersion fluid, and the second input to temperature pondage supply. Supply of a temperature pondage is already possible for the advantage of this configuration from this configuration, and other parts of a scanner are provided with information. For example, a lens is that such water flows continuously and is already cooled. Furthermore, clarification does not need to be chemically performed from the recirculation of the temperature pondage being carried out.

[0040]

A temperature selector is equipped with the PID (proportion-integral-differential) controller 23 which attains convergency with the sufficient effectiveness to common target temperature and which is the type of a feedback control machine. The PID-control machine 23 is constituted so that the efficient convergency of one or some of its temperature of the last member of the projection equipment which has common target temperature, Substrate W, and the liquids may be secured (namely, early and going too far twisting as much as possible like).

[0041]

The PID-control machine 23 controls actuation of reception, a discharge regulator 21, and/or the liquid temperature regulator 22 for the temperature profile (measured on two or more desirable locations) T2 of the temperature profile (measured on two or more desirable locations) T1 of the last member of projection equipment, a substrate, and a substrate table, temperature profile (measured on two or more desirable locations) T3 of a liquid, and common target temperature T four as an input. Actuation of the PID-control machine 23 is usable in order not to be limited to said explanation, but to cover the whole scanner equipment and to adjust a cooling process.

[0042]

Common target temperature is set as a predetermined value. The temperature by which projection equipment was proofread can determine this predetermined value.

[0043]

In the above, it explained in full detail how the temperature change in an important configuration member like the last member PL of projection equipment, Substrate W, and immersion fluid gives a damage optically to the image formation property of lithograph equipment. Operation gestalt another again which amends the distortion of the radiation beam which carries out drawing 7 in this way, and is produced using the projection equipment compensator 28 is shown. This At least one temperature in the last member of projection equipment PL, Substrate W, and a liquid, (It was called the temperature by which the system was proofread) According to the distortion in the pattern generated on Substrate W produced according to a difference with target temperature, it is constituted so that the optical property of projection equipment may be adjusted. The distortion of the pattern made on Substrate W is produced by the distortion by which induction is carried out to the temperature of the substrate under exposure by the radiation beam which arose by the distortion of the patternized radiation beam, or was patternized (it may be distorted or distortion may not be given) produced by temperature fluctuation from the target temperature of the last member of immersion fluid and/or projection equipment PL. The distortion of the pattern made on Substrate W is produced when the substrate distorted in this case recovers that usual configuration.

[0044]

The projection equipment compensator 28 can adjust the image formation property of projection equipment PL by the component of a more than [ arranged / in this / even (a lens or a movable mirror etc. which can operate) ] which can be adjusted. The effect which these adjustments have on the configuration of a patternizing radiation beam is proofread beforehand. This operates each component which can be adjusted in the operating range, and is attained by analyzing the configuration of the patternizing radiation beam which appeared. Speaking generally, expressing the distortion of a radiation beam as expansion in fundamental (as [ express / for example, / by Zernike series ]) distortion mode. A calibration table consists of setting out of the matrix which consists of the multiplier of such expansion, and each component which can be adjusted. When being chosen so that the component which can be adjusted may cover the main type of distortion enough, amendment of distortion of the class of most which may be produced from the temperature change of the component surrounding immersion fluid and it by those activities that cooperated should be made possible.

[0045]

The projection equipment compensator 28 receives an input from the equipment 30 which detects the patternized radiation beam distortion. Although this is linked to the photodetector 36 in projection equipment PL in the example of the operation gestalt of a graphic display, it is also possible to use other alternative means for this object. A photodetector 36 is constituted here so that the stray light 38 from the radiation beam by which Maine reflected from a substrate was patternized may be caught. This stray light is analyzed and the distortion of the beam patternized by the patternizing beam distortion detector 30 is judged. This is attained by the comparator which compares the standard pattern obtained for example, under the control condition with the detected radiation. It is possible for the deflection range from a standard pattern to be analyzed and for the description [ beam / which was patternized ] of distortion to be shown.

This technique has the advantage which measures directly the distortion by which induction is carried out to temperature. This is possible also for applying as it is during the usual actuation of lithograph equipment, and it is made such and it can operate a projection equipment compensator dynamically on real time.

[0046]

By the alternative-technique or another technique, the temperature profile of the configuration member which may produce the distortion of the patternized radiation beam is measured, and it judges of what kind of result it becomes distortion from calibration measurement or count. The projection equipment compensator 28 amends projection equipment PL, without measuring distortion itself directly as mentioned above. Drawing 7 illustrates the configuration of the component parts 32a, 32b, and 32c of a thermo sensor. These component parts 32a, 32b, and 32c are shown by the layer, for example, the each consists of one or more at least one thermometers of the last member of projection equipment PL, Substrate W (and/or, the substrate table WT), and a liquid arranged so that the temperature of a part may be judged at least. The projection equipment compensator 28 and a communication link are possible for each of component parts 32a, 32b, and 32c through the data transmission lines 34a, 34b, and 34c. The amount of adjustments applied to each of the component of projection equipment PL which can be adjusted needs the criteria to the second calibration table stored in a storage device 40 in this case. In this case, calibration data record the relation between a predetermined chip temperature or a temperature profile, and the distortion brought about the result, and save the information acquired from pre-measurement. If prediction distortion is determined and it has the distortion information sent from the patternized radiation beam distortion detector 28, a projection equipment compensator can operate.

[0047]

the process of this publication is performed on real time, and can be set to the boundary region of the image administration field reservoir section 12 -- it is not predicted and/or is dynamically adapted for a temperature change [ that it cannot adjust ]. The projection equipment compensator 28 and the patternized radiation beam distortion detection equipment 30 form a feedback loop, and it is constituted so that the distortion of a radiation beam may be in a specific predetermined limit, as shown here. The controller used for the temperature control of immersion fluid and a similar PID-control machine are taken in, and stability and efficient convergency are made possible.

[0048]

All the aforementioned configurations have the advantage in which it can respond to a temperature change with an important small member promptly. In order to attain advanced temperature stability and image formation precision, the temperature change itself can be effectively used for this system in cooperation with the system made into the minimum.

[0049]

Especially on these descriptions, although reference was made about the usage of the lithograph equipment in manufacture of IC, the lithograph equipment indicated on these descriptions should understand the usable thing also in the application of others like manufacture of the guidance for integrated optics equipment and magnetic domain memories and a detection pattern, a flat-panel display, a liquid crystal display (LCD), the thin film magnetic head, etc. For such an alternative-application, it can be regarded as the general vocabulary and homonymy will be that this contractor can understand rather than the vocabulary "the wafer" or the "die" used on these descriptions called it the "substrate" or the "target part", respectively. In a truck (tool which applies a resist layer to a substrate and generally develops the exposed resist) or a measurement tool, and/or an inspection tool, as for a substrate which is stated on descriptions, processing is performed before exposure or to the back. When applicable, it is also possible to use for such a substrate processing tool and other substrate processing tools the content of disclosure performed here. Furthermore, in order to make Multilayer IC, for example, how often thing processing is performed to a substrate. therefore, it is used for the text -- a substrate -- the vocabulary is equivalent also to the substrate which already contained two or more processing layers.

[0050]

Although the context about optical lithograph explained the usage of the example of this invention, it could understand this invention that it is not the thing which can be used also for the application of others, such as for example, imprint (sealing) lithograph, and by which this invention is limited only to optical lithograph on the context so that clearly. In imprint (sealing) lithograph, the topography of pattern grant equipment clarifies the pattern made by the substrate. The topography of pattern grant equipment is pressed in the resist layer given to the substrate, and a resist is hardened by giving electromagnetic radiation, heat, pressures, or such combination on this substrate. After a resist hardens pattern grant equipment, it leaves it a pattern and

separates from a resist.

[0051]

The vocabulary "the radiation" and the "beam" which are used on these descriptions cover all types of electromagnetic radiation not only including the particle beam like an ion beam or an electron beam but ultraviolet rays (UV) (for example, it has the wavelength of 365nm, 248nm, 193nm, 157nm, or 126nm) and the pole extreme ultraviolet (EUV) (for example, it has the wavelength of 5-20nm).

[0052]

The vocabulary "a lens" is equivalent to either of all types of optics containing refraction, an echo, the MAG, electromagnetism, and an electrostatic optic, or such combination as it approves on the context.

[0053]

As mentioned above, although the example of this invention was explained, it is clear that this invention's shape can be taken also by the other approaches. For example, this invention can take the gestalt of the computer program containing the instruction sequence which describes the approach indicated above and which one or more can machine read, or the gestalt of the data carrier (for example, semiconductor memory, the MAG, or an optical disk) which stored such a computer program.

[0054]

This invention is applicable to all immersion lithograph equipments, and although it is not restrictive, it is applicable to said kind of lithograph equipment especially.

[0055]

Said explanation is made for the purpose of instantiation, and does not have a restrictive intention. Therefore, probably, it will be clear for this contractor that correction may be added to this invention, without deviating from a claim as aforementioned.

[Brief Description of the Drawings]

[0056]

[Drawing 1] The lithograph projection equipment concerning one example of this invention is shown.

[Drawing 2] The liquid feeder used with the lithograph projection equipment concerning the conventional technique is shown.

[Drawing 3] The liquid feeder used with the lithograph projection equipment concerning the conventional technique is shown.

[Drawing 4] The liquid feeder used with the lithograph projection equipment concerning another conventional technique is shown.

[Drawing 5] The liquid feeder and seal member concerning one example of this invention are shown.

[Drawing 6] The discharge regulator and liquid temperature regulator concerning one example of this invention are shown.

[Drawing 7] A projection equipment compensator, the distortion detector of the patternized radiation beam, a temperature sensor, and the lithograph equipment concerning one example of this invention containing storage are shown.

---

[Translation done.]

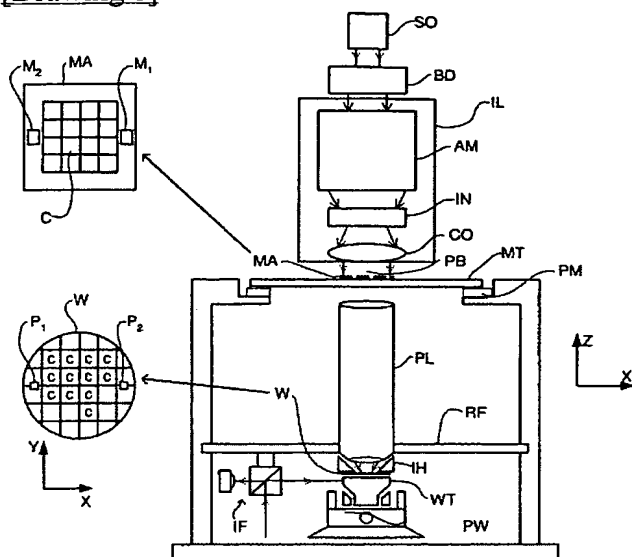
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

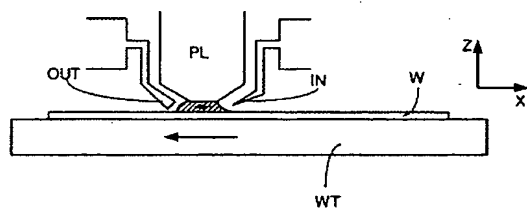
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

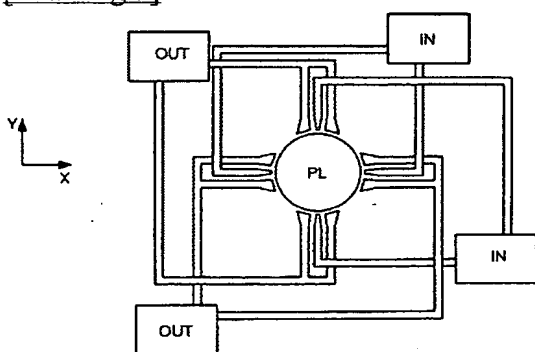
[Drawing 1]



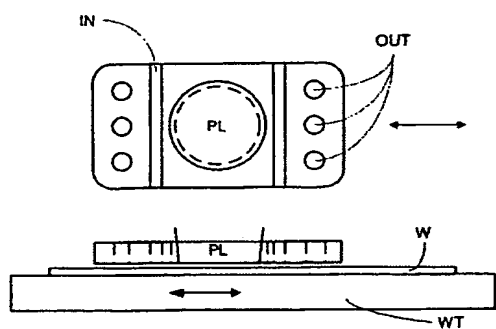
[Drawing 2]



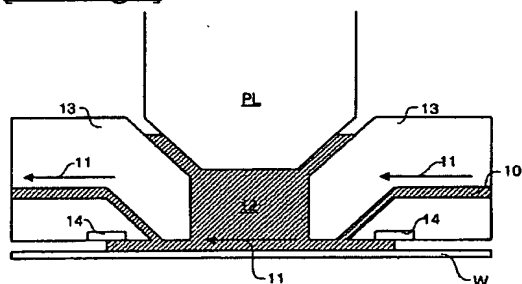
[Drawing 3]



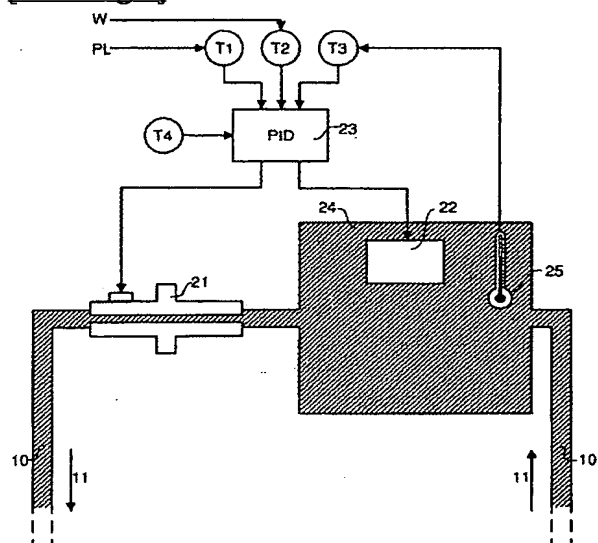
[Drawing 4]



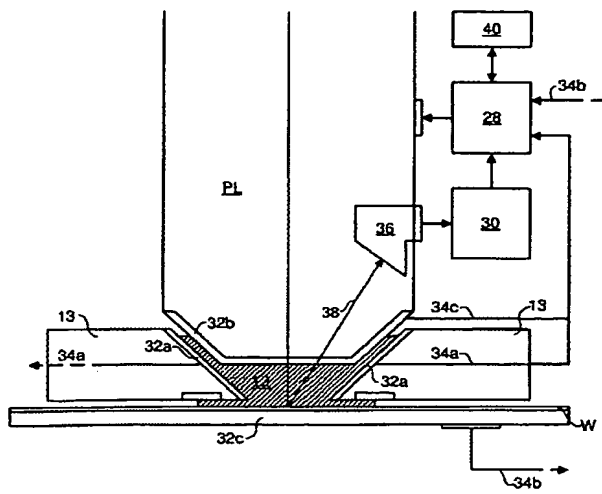
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]